

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): IDE, et al.
Serial No.: Not yet assigned
Filed: August 18, 2003
Title: OPTICAL HEAD
Group: Not yet assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

August 18, 2003


Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s) 2003-081725, filed March 25, 2003.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP



Carl I. Brundidge
Registration No. 29,621

CIB/alb
Attachment
(703) 312-6600

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 5 日
Date of Application:

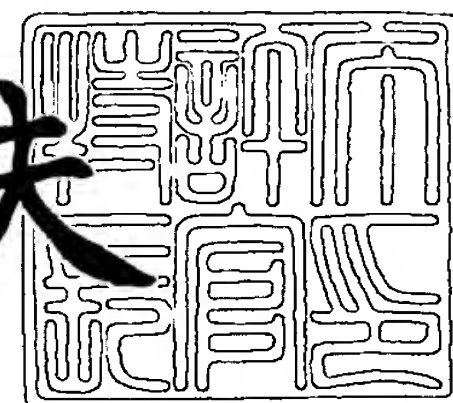
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 1 7 2 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 8 1 7 2 5]

出 願 人 株式会社日立製作所
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 2 8 8 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 H03002381A

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/135

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 井出 達朗

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 島野 健

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所デジタルメディア事業部内

【氏名】 仲尾 武司

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所デジタルメディア事業部内

【氏名】 重松 和男

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の波長 λ_1 の光を発生させる第 1 の光源と、
前記第 1 の波長よりも短い第 2 の波長 λ_2 の光を発生させる第 2 の光源と、
前記第 1 の光源からの光と前記第 2 の光源からの光を収束させる一つの対物レンズと、

前記対物レンズと前記第 1 または第 2 の光源との間に設けられ、前記第 1 の波長および前記第 2 の波長の少なくとも一方の光に対して光束径を拡大あるいは縮小し、溝深さ d を有する溝形状を有しており、

$$(n_2 - n_1) d > \lambda_1$$

を満たす位相格子 (n_2 は位相格子の屈折率、 n_1 は位相格子周囲の屈折率) を有することを特徴とする光ヘッド。

【請求項 2】

前記位相格子は、前記第 1 の光源および前記第 2 の光源の少なくとも一方の光の光束の短軸方向と長軸方向に対して、異なる倍率で拡大あるいは縮小することを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 3】

前記位相格子は、 n 、 m を整数、前記第 1 の波長へ及ぼす位相差を θ^1 、前記第 2 の波長へ及ぼす位相差を θ^2 として、

【数 1】

$$\left(n + \frac{\theta^1}{2\pi}\right)\lambda_1 = \left(m + \frac{\theta^2}{2\pi}\right)\lambda_2 \quad \text{数 1}$$

を満たすことを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 4】

前記位相格子は、1 枚の基板の両面に階段状または鋸歯状のブレース格子が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 5】

前記ブレース格子により発生される回折光のうち、0 次光または 1 次光を用いるようにされていることを特徴とする請求項 4 記載の光ヘッド。

【請求項 6】

前記位相格子は、前記第 1 の波長、前記第 2 の波長の少なくとも一方の光のビーム径を広げる第 1 の格子と、前記広げられたビーム径の広がり小さくする第 2 の格子とを有することを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 7】

前記位相格子は、前記第 1 の波長、前記第 2 の波長の少なくとも一方の光のビーム径を狭める第 1 の格子と、前記狭められたビーム径の広がりを広げる第 2 の格子とを有することを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 8】

前記位相格子は、前記第 1 の波長の光のビーム径を変化させないことを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 9】

前記位相格子は、前記第 2 の波長の光のビーム径を変化させないことを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 1 0】

前記位相格子は、前記第 1 の波長の光および前記第 2 の波長の光のビーム径を共に縮小することを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 1 1】

前記位相格子は、前記第 1 の波長の光のビーム径を縮小し、前記第 2 の波長の光のビーム径を拡大することを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 1 2】

前記第 1 の波長は略 7 8 0 n m であり、前記第 2 の波長は略 6 5 0 n m であることを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 1 3】

前記位相格子は、拡散光光路中に配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 1 4】

前記位相格子は、平行光光路中に配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 1 5】

前記光ヘッドは、前記第 1 および前記第 2 の波長の光を用いて、情報を媒体に記録するための記録用の光ヘッドであることを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 1 6】

第 1 の波長 λ_1 の光を発生させる第 1 の光源と、前記第 1 の波長よりも短い第 2 の波長 λ_2 の光を発生させる第 2 の光源とが設けられたモジュールと、

前記第 1 の光源からの光と前記第 2 の光源からの光を収束させる一つの対物レンズと、

前記対物レンズと前記第 1 または第 2 の光源との間に設けられ、前記第 1 の波長および前記第 2 の波長の少なくとも一方の光に対して光束径を拡大あるいは縮小し、溝深さ d を有する溝形状を有しており、

$$(n_2 - n_1) d > \lambda_1$$

を満たす位相格子 (n_2 は位相格子の屈折率、 n_1 は位相格子周囲の屈折率) を有することを特徴とする光ヘッド。

【請求項 1 7】

前記位相格子も前記モジュールに一体形成されていることを特徴とする請求項 1 6 記載の光ヘッド。

【発明の詳細な説明】**【0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は CD (Compact Disc)、DVD (Digital Versatile Disc) 等、使用する波長の異なる複数規格の光ディスク (記録媒体) を記録再生することができる光ヘッドに関する。

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

現在、光記録媒体である光ディスクの規格にはCD、CD-R、CD-RW等の従来からの主に0.65GBのCD系の光ディスクと、DVD、DVD-R、DVD-RAM等の高密度化を実現した主に4.7GBのDVD系の光ディスクがあり、記録再生に用いる半導体レーザ（LD）の光源の波長は、例えばCD系では略780nm、DVD系では略650nmである。また、次世代の大容量記録媒体として略25GBの光ディスクの実用化が進められているが、その光源としては波長略400nmの半導体レーザが期待されている。このような記録再生波長の異なる複数規格の光ディスクを1台の光ディスクドライブ装置でそれぞれ記録・再生するにあたり、光学部品点数の低減、小型化を達成するため、1つの光ヘッドに複数の光源を搭載する光ヘッドが開発されている。

【0003】

半導体レーザから放射される光束は発散性であり、その発散角は一様でなく、発光層の形成する平面に対して垂直な方向と平行な方向とで出射光の放射角が異なり、ファーフールドパターンは楕円形状である。一般的に、半導体レーザから放射されるレーザ光束の放射角は垂直方向が平行方向に対して大きく、平行方向と垂直方向との放射角の比率は1：2～1：4程度である。光記録媒体上に集光させる光スポットは円形状であることが好ましく、光スポットが楕円形状になるほど記録・再生能力が低下する傾向がある。

【0004】

このため、「1つの」規格の光ディスクに対する半導体レーザの光利用効率を向上させるために、半導体レーザからの出射光に対して、出射後の放射角を変化させるための2枚の基板を並んで配置し、これらの基板の少なくとも1枚の基板の表面に鋸歯状または階段状の回折格子を形成し、回折格子により発生する回折光のうち1次回折光を用いて放射角を変化させ、前述の垂直方向と平行方向の放射角をほぼ一致させるようなビーム整形素子を構成し、光ヘッド装置に搭載した高効率な光ヘッド装置が提案されている（「ビーム整形素子および光ヘッド装置」特開2002-319170）。

【0005】

また、発光波長の異なる「2つの」光源を有する光ピックアップ装置において

、各光源からの光束に対し、その楕円形状の強度分布を「短軸方向 1 方向のみ」に「拡大」して略円形の強度分布に変換することで、それぞれの光に対して記録再生能力を向上させるようなビーム整形用ホログラム素子が提案されている（「光ピックアップ装置」特開平 1 1 - 5 3 7 5 5）。前記ビーム整形用ホログラム素子としては偏光性ホログラムが用いられている。

【 0 0 0 6 】

また、発光波長の異なる 2 つの光源を有する光ピックアップ装置において、各光源と対物レンズの間に階段型平板レンズを配し、この階段型平板レンズにより相対的に長波長の光を光軸方向に回折させることで、光利用効率を高めるような光ピックアップ装置が提案されている（「互換型光ピックアップ装置」特開 2 0 0 0 - 1 6 3 7 8 7）。前記光ピックアップ装置は、前記階段型平板レンズにより相対的に長波長の光の焦点距離を長くすることで、上記のような対物レンズの開口数の違いによる光利用効率の低下を回避している。

【特許文献 1】 特開 2 0 0 2 - 3 1 9 1 7 0 号

【特許文献 2】 特開平 1 1 - 5 3 7 5 5 号

【特許文献 3】 特開 2 0 0 0 - 1 6 3 7 8 7 号

【発明が解決しようとする課題】

光ディスクの記録再生において、特に記録の際には非常に大きな光エネルギーが必要である。

【 0 0 0 7 】

しかし、特開 2 0 0 2 - 3 1 9 1 7 0 号記載の装置は、1 波長のみに対応したビーム整形素子であるため、当然 2 波長共に高い光利用効率と得ようとするものではない。

【 0 0 0 8 】

また、上記特開平 1 1 - 5 3 7 5 5 号のように、同一のユニットに配置した 2 光源からの射出光束（レーザビーム）に対して、コリメートレンズや対物レンズ等の光学素子を共通にした場合、レーザ光束径、焦点距離が略等しく、対物レンズの開口数 NA のみが異なることにより、前記各光源に対する有効光束径が異なるため、有効光束径の狭い光、すなわち開口数の低い対物レンズに対応した光に対

する光利用効率が低下してしまうという問題点がある。具体的には、例えばCD/DVD互換の光ヘッドにおいて各光源からの光が略等しい光束径で対物レンズに入射した場合、対応する開口数の小さいCDに対する光は対物レンズに入射する光全てを取り込むことができず、光利用効率が低下してしまう。

【0009】

本発明は、記録再生波長の異なる2つの光記録媒体に対して記録再生を行うことができ、各光源からの出射光に対して光利用効率が良い光ヘッドを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

情報の書込みおよび消去／または再生を行う光ヘッドにおいて、第1の光源または第2の光源と対物レンズの間に、光源からの射出光束の光束径を断面楕円形状の短軸方向と長軸方向にそれぞれ拡大あるいは縮小させるようなダイクロイックビームエキスパンダを配置する。なお、ダイクロイックビームエキスパンダとは、1枚の基板の両面に階段状または鋸歯状のブレース格子を形成したものであり、ブレース格子による1次回折光あるいは0次光を用いて光束径を拡大、縮小あるいは略同径で透過するものである。

【0011】

上述の課題で述べたように、記録再生波長の異なる2つの波長を有する光源からの出射光に対して非常に高い光利用効率が必要となるため、ダイクロイックビームエキスパンダの基板の両面に設ける階段状または鋸歯状のブレース格子の溝深さについて、以下を満たすように設計する。即ち、溝深さを d とすると、

$$(n_2 - n_1) d > \lambda_1$$

を満たす位相格子（ n_2 は位相格子の屈折率、 n_1 は位相格子周囲の屈折率、 λ_1 は長波長側の波長）とする。このようにして、両光源からの出射光の光利用効率を両立するように設計する。また、深さ d は、ダイクロイックビームエキスパンダの最も深い溝の深さを意味する。

【0012】

ここで「位相差」とは、図1 (a) (b) に示すように1の光源から発生する2つの光線 (I、I I) の光路長差を角度の単位で表したものとする。特に比較対象を記載しない場合は最も深い溝を通過する光線 (I) との位相差とする。ここで最も深い溝とは、光出射側から見て、その溝深さが最も深いものをいう。例えば「k 段目が作用する位相差 θ_k 」とは最も深い溝を通過する光線 (I) と階段格子のk 段目を通過する光線 (I I) の位相差を意味する。また、この1 波長以上分の「1 波長」とは、複数の波長のうち、最も長い波長のものをいう。

【0013】

ここで上記の式 $(n_2 - n_1) d > \lambda_1$ の意味を説明する。 n_2 は位相格子の媒質の屈折率、 n_1 は位相格子周囲の媒質の屈折率である。 n_1 の位相格子周囲は、大気の場合もあるが、何らかの物質で埋めている場合もある。ここで、図1 (c) に示すように、階段状の位相格子の場合は、長波長 λ_1 の光が、位相格子の最も溝深さが深い箇所 (位相格子の最低面) を通る溝深さ d 分の長さの第1の光路 (即ち、屈折率 n_1 の媒質中を溝深さ d 分だけ通る光路) と、溝深さの起点となる位置 (位相格子の最上面) を通る d 分の長さの第2の光路 (即ち、屈折率 n_2 の媒質中を通る長さ d 分だけ通る光路) との光路長差が、1 波長以上となるようにしたものである。また、図1 (d) に示すように、鋸歯状の位相格子の場合でも、長波長 λ_1 の光が、位相格子の最も溝深さが深い箇所 (位相格子の最低位置) を通る溝深さ d 分の長さの第1の光路 (即ち、屈折率 n_1 の媒質中を溝深さ d 分だけ通る光路) と、溝深さの起点となる位置 (位相格子の最上位置) を通る d 分の長さの第2の光路 (即ち、屈折率 n_2 の媒質中を通る長さ d 分だけ通る光路) との光路長差が、1 波長以上となるようにしたものである。

【0014】

各光源からの光に対して、利用する回折次数によってブレース格子の回折効率を最大にする溝深さがそれぞれ存在するが、その溝深さは必ずしも一致しない。すなわち、一方の光利用効率を最大にするような溝深さでは、他方の光が所望の光利用効率を得られなくなる。ここで、ある光に対してその波長の整数倍の位相を加えても見かけ上何も変わらないため、各光源からの光に対してそれぞれ適当な波長の整数倍の位相を加えて、回折効率が共に略最大となるような溝深さにす

ることにより、両光源からの出射光の光利用効率が両立できるようになるのである。

【0 0 1 5】

このようなダイクロイックビームエキスパンダを用いることで、どのようなファースフィールドパターンのLD（光源）を用いても、LDの発光分布を所望の形状に変換でき、光源からのレーザ光を効率良く利用できる。

【0 0 1 6】

ここで補足すると、例えば、現在実用化されている製品レベルでは、半導体レーザの出力パワーはCD用LDが2 3 0 mW程度、DVD用LDが1 0 0 mW程度であるのに対し、記録再生に必要な膜面パワーがCDにおいて約6 0 mW、DVDにおいて約2 0 mWである。各光源からの出射光のコリメート効率を約6 0 %、その他对物レンズ等の光学部品の光利用効率を約5 0 %と仮定すると、光束径の変換において必要となる利用効率はCDにおいて約9 0 %、DVDにおいて約7 0 %と、非常に高い光利用効率が求められる。ここで、上記構成とすることによって、CDでは9 0 %以上、DVDでは7 0 %以上の光利用効率を得られた。

【0 0 1 7】

なお、本発明は所謂「位相型回折格子」により位相差を持たせることにより光源からの光束の形状を変換するものであり、特開平1 1 - 5 3 7 5 5で示されている「偏光性回折格子」、すなわち偏光方向の違いにより位相差を作用させるものとは本質的に異なるものである。

【0 0 1 8】

さらに、本願は、ダイクロイックビームエキスパンダを用いることで、2以上の各光源からの光に対して少なくとも一方の光束径を適当に変換するものである。これに対し、特開2 0 0 0 - 1 6 3 7 8 7では、一方の光に対して焦点距離を変えることにより光利用効率の低下を抑制しようとするものであり、そのやり方が本質的に異なるものである。

【0 0 1 9】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の構成、動作および作用を、図示の実施例に基づいて詳細に説明

する。

(実施例 1)

図 2 は本発明の第 1 の実施例を示す光ヘッドの概略構成図である。同一のキャン
ン内に第 1 の光源 LD 2 0 1、第 2 の光源 LD 2 0 2 および検出手段となる受光素子
2 0 3 を配置している。光源 LD 1 からの光は偏光性回折素子 2 0 4 を透過し、実
質的に $1/4$ 波長分の位相差を与える素子、いわゆる「 $\lambda/4$ 板」2 0 5 によっ
て直線偏光から円偏光に変換された後、コリメートレンズ 2 0 6 により略平行光
となり、ダイクロイックビームエキスパンダ 2 0 7 を透過し、偏向プリズム 2 0
8 に反射され、対物レンズ 2 0 9 により第 1 の光ディスク 2 1 0 に基板越しに記
録面に集光される。光源 LD 2 からの光は同様に偏光性回折素子 2 0 4 を透過し、
「 $\lambda/4$ 板」2 0 5 によって直線偏光から円偏光に変換された後、コリメートレ
ンズ 2 0 6 により平行光となり、ダイクロイックビームエキスパンダ 2 0 7 によ
って光束径が拡大された後、偏向プリズム 2 0 8 に反射され、対物レンズに 2 0
9 より第 2 の光ディスク 2 1 1 に集光される。光ディスク 2 1 0、2 1 1 によっ
て反射された光は、もと来た光路を戻り、「 $\lambda/4$ 板」2 0 5 によって直線偏光
に戻る。この時点で入射光と戻り光は偏光方向がずれているので、戻り光のみを
回折させるような偏光性回折素子 2 0 4 により回折された後、光検出器 2 0 3 に
入射する。尚、偏光性回折格子 2 0 4 および「 $\lambda/4$ 板」2 0 5 は第 1 の光源 2
0 1 および第 2 の光源 2 0 2 と、対物レンズ 2 0 9 の間にあればよい。

【0 0 2 0】

ダイクロイックビームエキスパンダ 2 0 7 の機能について詳述する。以後、説
明の具体性のため、光源 LD 1 は波長 $\lambda_1 = 790 \text{ nm}$ の CD 用半導体レーザで、光
源 LD 2 は波長 $\lambda_2 = 660 \text{ nm}$ の DVD 用半導体レーザであるとする。対物レンズ 2
0 9 は CD、DVD 互換の対物レンズであり、光源 LD 2 0 1、2 0 2 によって開口数 N
 A が異なる。上述の通り 2 光源 LD 1、LD 2 からの射出光束（レーザビーム）に対
してコリメートレンズ 2 0 6 や対物レンズ 2 0 9 等の光学素子を共通にした場合
、対物レンズへの入射光束径は略等しく、各光源からの光に対する有効光束径が
異なるため、有効光束径の狭い光、すなわち開口数の低い対物レンズに対応した
光に対する光利用効率が低下してしまう。そこで波長選択的に各光源からの光束

径を拡大、縮小あるいはそのまま透過する機能をダイクロイックビームエキスパンダ207に持たせることにより、両光源からの光の損失をできる限り抑えて光利用効率を両立させる。実施例1では、光源LD1からの光を透過させ、光源LD2からの光を拡大するような機能を有する場合である。

【0021】

ダイクロイックビームエキスパンダ207の具体的構造に関しては、素子の光利用効率をできるだけ高くするために、図3(a)のように1枚の基板の両面に図3(b)に示すような階段状または鋸歯状のブレース格子を形成する。回折格子ではなく、基板の表面をレンズによる構成としても良い。実施例1の場合、ダイクロイックビームエキスパンダに略平行光で入射した光を略平行光で出射するため、1枚目のブレース格子によって回折させて発散光または収束光にした光を、2枚目のブレース格子によって略平行光にする。ブレース格子の線幅 p および素子基板の厚さ d により、光束径の拡大(縮小)倍率は任意に決定することができる。模式的な格子パターンを例示すると、ブレース格子の格子形状を図3(c)のように略直線状にすると、前記直線と垂直方向に拡大または縮小することができ、図3(d)のように楕円形状にすると、前記楕円の短軸と長軸の長さを適当に決定することにより、2方向に拡大または縮小することができる。また、1枚目および2枚目のブレース格子により回折させることなく0次光を用いることにより、ダイクロイックビームエキスパンダに入射した光束と略同径で透過させることもできる。

【0022】

ここで1枚のブレース格子の作用について詳述する。2つの光源LD1、LD2からの光に対してブレース格子による1次回折光または0次光を用いるわけであるが、両波長において高効率を両立するように、各光源からの光に作用させる位相差を θ^1 、 θ^2 ($0 \leq \theta^1$ 、 $\theta^2 < 2\pi$) としてそれぞれ $(n + \theta^1 / 2\pi) \lambda_1$ 、 $(m + \theta^2 / 2\pi) \lambda_2$ のように1波長以上相当の位相差を付加した位相格子とし、この位相差が

【0023】

【数 1】

$$\left(n + \frac{\theta^1}{2\pi}\right)\lambda_1 = \left(m + \frac{\theta^2}{2\pi}\right)\lambda_2 \quad \text{数 1}$$

【0024】

に示すように等しくなるような整数 n 、 m を適当に選択する。N 段の階段を有するブレース格子において、図 3 (e) に示すように k 段目までの線幅を p_k 、その k 段目が作用する位相差を θ_k とすると、0 次、 ± 1 次の回折光複素振幅は以下の式で表される。

【0025】

【数 2】

$$\begin{aligned} R_0 &= \frac{1}{p} \left\{ \int_0^{p_1} e^{i\theta_0} dx + \int_{p_1}^{p_2} e^{i\theta_1} dx + \cdots + \int_{p_{N-1}}^p e^{i\theta_{N-1}} dx \right\} \\ &= \frac{p}{p_1} + \left(\frac{p_2}{p_1} - \frac{p_1}{p_1} \right) e^{i\theta_1} + \cdots + \left(1 - \frac{p_{N-1}}{p} \right) e^{i\theta_{N-1}} \\ &= \sum_{k=0}^{N-1} \left(\frac{p_{k+1}}{p} - \frac{p_k}{p} \right) e^{i\theta_k} \end{aligned} \quad \text{数 2}$$

$$\text{但し、} \quad \frac{p_k}{p} \equiv \frac{p_k}{p}$$

【0026】

【数 3】

$$\begin{aligned} R_{\pm 1} &= \frac{1}{p} \left\{ \int_0^{p_1} e^{i\theta_0} e^{\pm i \frac{2\pi}{p} x} dx + \int_{p_1}^{p_2} e^{i\theta_1} e^{\pm i \frac{2\pi}{p} x} dx + \cdots + \int_{p_{N-1}}^p e^{i\theta_{N-1}} e^{\pm i \frac{2\pi}{p} x} dx \right\} \\ &= \frac{\pm 1}{2\pi i} \left\{ \left(e^{\pm i 2\pi \frac{p_1}{p}} - 1 \right) + \left(e^{\pm i 2\pi \frac{p_2}{p}} - e^{\pm i 2\pi \frac{p_1}{p}} \right) e^{i\theta_1} + \cdots + \left(1 - e^{\pm i 2\pi \frac{p_{N-1}}{p}} \right) e^{i\theta_{N-1}} \right\} \\ &= \frac{\pm 1}{2\pi i} \sum_{k=0}^{N-1} \left(e^{\pm i 2\pi \frac{p_{k+1}}{p}} - e^{\pm i 2\pi \frac{p_k}{p}} \right) e^{i\theta_k} \end{aligned} \quad \text{数 3}$$

【0027】

この時、1 枚の N 段ブレース格子による 0 次、1 次の回折効率 η_0 、 $\eta_{\pm 1}$ はそれぞれ以下の通りとなる。

【0028】

【数 4】

$$\eta_0 = \left| \sum_{k=0}^{N-1} (\overline{p_{k+1}} - \overline{p_k}) e^{i\theta_k} \right|^2 \quad \text{数4}$$

【0 0 2 9】

【数 5】

$$\eta_{\pm 1} = \frac{1}{4\pi^2} \left| \sum_{k=0}^{N-1} (e^{\pm i 2\pi \overline{p_{k+1}}} - e^{\pm i 2\pi \overline{p_k}}) e^{i\theta_k} \right|^2 \quad \text{数5}$$

【0 0 3 0】

となる。一般的にN個の複素数 z_1 、 z_2 、 \cdots 、 z_N に対して、

【0 0 3 1】

【数 6】

$$\left| \sum_k z_k \right| \leq \sum_k |z_k| \quad \text{数6}$$

【0 0 3 2】

なる関係が有り、等号成立は

【0 0 3 3】

【数 7】

$$\arg(z_1) = \arg(z_2) = \cdots = \arg(z_N) \quad \text{数7}$$

【0 0 3 4】

の時である。よって、1枚のN段ブレース格子による最大0次回折効率は

【0 0 3 5】

【数 8】

$$\eta_{0,\max} = 1 \quad \text{数8}$$

【0 0 3 6】

但し

【 0 0 3 7 】

【数 9】

$$\theta_k = 0 \quad \text{数9}$$

【 0 0 3 8 】

の時で、最大 1 次回折効率

【 0 0 3 9 】

【数 1 0】

$$\eta_{\pm 1, \max} = \left(\frac{N}{\pi} \sin \left(\frac{\pi}{N} \right) \right)^2 \quad \text{数10}$$

【 0 0 4 0 】

但し

【 0 0 4 1 】

【数 1 1】

$$p_k = \frac{k}{N}, \theta_k = \mp k \frac{2\pi}{N} \quad \text{数11}$$

【 0 0 4 2 】

の時となる。図 4 はブレース格子の階段数 N と 0 次、1 次の最大回折効率との関係を示している。最大 0 次回折効率 $\eta_{0, \max}$ はブレース格子の段数 N に関わらず理論上 1 0 0 % であるのに対し、最大 1 次回折効率 $\eta_{\pm 1, \max}$ は段数 N に関する単調増加関数（1 に収束する）であり、すなわち最大 1 次回折効率はブレース格子の段数 N を増やすことによって増加させることができる。例えば $N = 6$ 段のブレース格子の場合、最大 1 次回折効率は 9 1 . 2 %、ダイクロイックビームエキスパンダの光利用効率は 2 枚のブレース格子を透過することにより 8 3 . 2 % となる。2 つの光源からの光に対して利用効率を両立させるためには、利用する回折次数によって

【 0 0 4 3 】

【数 9】

$$\theta_k = 0 \quad \text{数 9}$$

【 0 0 4 4】

または／および

【 0 0 4 5】

【数 1 1】

$$p_k = \frac{k}{N}, \theta_k = \mp k \frac{2\pi}{N} \quad \text{数 1 1}$$

【 0 0 4 6】

の条件を満足する必要がある。実際には、

【 0 0 4 7】

【数 1】

$$\left(n + \frac{\theta^1}{2\pi}\right)\lambda_1 = \left(m + \frac{\theta^2}{2\pi}\right)\lambda_2 \quad \text{数 1}$$

【 0 0 4 8】

において θ^1 、 θ^2 がともに利用する回折次数によって

【 0 0 4 9】

【数 9】

$$\theta_k = 0 \quad \text{数 9}$$

【 0 0 5 0】

または／および

【 0 0 5 1】

【数 1 1】

$$p_k = \frac{k}{N}, \theta_k = \mp k \frac{2\pi}{N} \quad \text{数 1 1}$$

【 0 0 5 2】

の条件をできる限り満たすような整数 n 、 m を選択するので

【 0 0 5 3 】

【数 9】

$$\theta_k = 0 \quad \text{数9}$$

【 0 0 5 4 】

または／および

【 0 0 5 5 】

【数 1 1】

$$p_k = \frac{k}{N}, \theta_k = \mp k \frac{2\pi}{N} \quad \text{数11}$$

【 0 0 5 6 】

の条件を完全に満たすことはできず、そのため 0 次および 1 次回折効率

【 0 0 5 7 】

【数 8】

$$\eta_{0,\max} = 1 \quad \text{数8}$$

【 0 0 5 8 】

および

【 0 0 5 9 】

【数 1 0】

$$\eta_{\pm 1,\max} = \left(\frac{N}{\pi} \sin \left(\frac{\pi}{N} \right) \right)^2 \quad \text{数10}$$

【 0 0 6 0 】

に示す理論的最大効率より低くなり、したがってダイクロイックビームエキスパンダの光利用効率も低下するため、できる限り効率が両立できるような適当な θ_1 、 θ_2 を決定する必要がある。 k 段目までの線幅 p_k は最大 0 次回折効率 $\eta_{0,\max}$ には影響せず、最大 1 次回折効率 $\eta_{\pm 1,\max}$ に影響するので、1 次最大効率が最大となるように

【 0 0 6 1 】

【数 1 2】

$$p_k = \frac{k}{N} \quad \text{数12}$$

【 0 0 6 2 】

すなわち、各階段の幅を略等しくすることとする。一方、位相差 θ_k に関しては、図 3 (e) に示すようにブレース格子の k 段の溝深さを L_k 、ダイクロイックビームエキスパンダの基板の屈折率を n_2 、周囲の屈折率を n_1 とすると、

【 0 0 6 3 】

【数 1 3】

$$(n_2 - n_1)L_k = \left(n + \frac{\theta_k^1}{2\pi}\right)\lambda_1 = \left(m + \frac{\theta_k^2}{2\pi}\right)\lambda_2 \quad \text{数13}$$

【 0 0 6 4 】

となる。ここで、 $\theta^1_{,k}$ 、 $\theta^2_{,k}$ はそれぞれ第 1 の光源、第 2 の光源からの光に対してそれぞれ k 段目の階段が作用する位相差と定義する。そこで 2 つの波長の光に対して利用する回折次数によって位相差 $\theta^1_{,k}$ 、 $\theta^2_{,k}$ ができる限り

【 0 0 6 5 】

【数 9】

$$\theta_k = 0 \quad \text{数9}$$

【 0 0 6 6 】

または／および

【 0 0 6 7 】

【数 1 1】

$$p_k = \frac{k}{N}, \theta_k = \mp k \frac{2\pi}{N} \quad \text{数11}$$

【 0 0 6 8 】

の条件を満たすように各階段において適当な整数 n 、 m を選択することにより、

ブレース格子のk段目の溝深さ L_k が決定される。第1の実施例では、光源LD1からの光を透過させ、光源LD2からの光を拡大するため、

【0069】

【数13】

$$(n_2 - n_1)L_k = \left(n + \frac{\theta_k^1}{2\pi}\right)\lambda_1 = \left(m + \frac{\theta_k^2}{2\pi}\right)\lambda_2 \quad \text{数13}$$

【0070】

は以下になる。

【0071】

【数14】

$$(n_2 - n_1)L_k = n\lambda_1 = \left(m - \frac{k}{N}\right)\lambda_2 \quad \text{数14}$$

【0072】

ブレース格子のピッチ p およびダイクロイックビームエキスパンダの素子厚さ d に関しては、図5に示すように光源からの光の波長を λ 、ダイクロイックビームエキスパンダによる光束径の変化を $\Delta\phi$ 、回折角を r とすると、以下のような条件式が得られる。

【0073】

【数15】

$$p \sin r = \lambda \quad \text{数15}$$

【0074】

【数16】

$$d \tan r = \frac{1}{2} \Delta\phi \quad \text{数16}$$

【0075】

光束径をどれだけ変化させるか ($\Delta\phi$) を決定すると、ブレース格子のピッチ p あるいは素子厚さ d の一方の値を与えることにより、もう一方が決定される。

【0076】

以下に、第1の実施例に関して具体的な数値を用いてさらに説明する。ダイクロイックビームエキスパンダ素子の屈折率を $n_2 = 1.5$ 、周囲の屈折率を $n_1 = 1.0$ とした時、CD光の光利用効率が90%以上、DVD光の光利用効率が70%以上であるようなダイクロイックビームエキスパンダの構造の一例を図6に示す。例えば $N = 5$ 段で、各階段の深さが $6.336 \mu\text{m}$ 、 $4.752 \mu\text{m}$ 、 $3.168 \mu\text{m}$ 、 $1.584 \mu\text{m}$ のブレース格子により、CDのDBE効率が99.9%、DVDのDBE効率が76.6%と、両方の光に対して高い効率を維持したまま波長選択的に光束径を変換することができる。また、図6に示すように、さらに段数 N を増やすことにより、DVDのDBE効率もさらに高くすることができる。ここで列挙した例では加工の容易さやコストなどの観点からブレース格子の階段数 $N \leq 10$ としたが、 N を増やすことで効率をさらに向上させることも可能である。

【0077】

尚、本実施例において説明の簡単のために光源LD1は波長 $\lambda_1 = 790 \text{ nm}$ のCD用半導体レーザで、光源LD2は波長 $\lambda_2 = 660 \text{ nm}$ のDVD用半導体レーザであるとしているが、例えば $\lambda_1 = 790 \text{ nm}$ 、 $\lambda_2 = 410 \text{ nm}$ や、 $\lambda_1 = 660 \text{ nm}$ 、 $\lambda_2 = 410 \text{ nm}$ 等の組み合わせでも構わない。

(実施例2)

実施例1は図7(a)に示すように光源LD1からの光を透過させ、光源LD2からの光を拡大した例であるが、実施例1の光ヘッドにおいて、図7(b)に示すようにダイクロイックビームエキスパンダ207により光源LD1からの光を縮小させ、光源LD2からの光を透過させたものが、本実施例2である。実施例2の場合、ブレース格子のパターンを決定する式は

【0078】

【数17】

$$(n_2 - n_1)L_k = \left(n + \frac{k}{N}\right)\lambda_1 = m\lambda_2 \quad \text{数17}$$

【0079】

となるが、その他に関しては第 1 の実施例で前述されたことと実質的に同一であるのでその詳細な説明は省略する。

【 0 0 8 0 】

以下に、実施例 2 に関して具体的な数値を用いてさらに説明する。実施例 1 同様、ダイクロイックビームエキスパンダ素子の屈折率を $n_2 = 1.5$ 、周囲の屈折率を $n_1 = 1.0$ とした時、CD 光の光利用効率が 90% 以上、DVD 光の光利用効率が 70% 以上であるようなダイクロイックビームエキスパンダの構造の一例を図 8 に示す。例えば $N = 8$ 段で、最大溝深さが約 $6.5 \mu\text{m}$ のブレード格子により、CD の DBE 効率が 90.2%、DVD の DBE 効率が 77.4% となる。

(実施例 3)

実施例 1 の光ヘッドにおいて、図 7 (c) に示すようにダイクロイックビームエキスパンダ 207 により光源 LD 1、光源 LD 2 からの光をともに縮小させてもたものを、実施例 3 で説明する。実施例 3 の場合、ブレード格子のパターンを決定する式は

【 0 0 8 1 】

【数 18】

$$(n_2 - n_1)L_r = \left(n + \frac{k}{N}\right)\lambda_1 = \left(m + \frac{k}{N}\right)\lambda_2 \quad \text{数18}$$

【 0 0 8 2 】

となるが、その他に関しては第 1 の実施例で前述されたことと実質的に同一であるのでその詳細な説明は省略する。

【 0 0 8 3 】

以下に、実施例 3 に関して具体的な数値を用いてさらに説明する。第 1 の実施例同様、ダイクロイックビームエキスパンダ素子の屈折率を $n_2 = 1.5$ 、周囲の屈折率を $n_1 = 1.0$ とした時、CD 光の光利用効率が 90% 以上、DVD 光の光利用効率が 70% 以上であるようなダイクロイックビームエキスパンダの構造の一例を図 9 に示す。実施例 3 の場合、最大溝深さ $1.58 \mu\text{m}$ の鋸歯状ブレード格子とした場合、CD の DBE 効率が 100%、DVD の DBE 効率が 77.2% となる。

(実施例 4)

実施例 1 の光ヘッドにおいて、図 7 (d) に示すようにダイクロイックビームエキスパンダ 2 0 7 により光源 LD 1 からの光を縮小させ、光源 LD 2 からの光を拡大させてもよい。第 4 の実施例の場合、ブレース格子のパターンを決定する式は

【0 0 8 4】

【数 1 9】

$$(n_2 - n_1)L_k = \left(n + \frac{k}{N}\right)\lambda_1 = \left(m - \frac{k}{N}\right)\lambda_2 \quad \text{数19}$$

【0 0 8 5】

となるが、その他に関しては第 1 の実施例で前述されたことと実質的に同一であるのでその詳細な説明は省略する。

(実施例 5)

図 1 0 は本発明の実施例 5 を示す光ヘッドの概略構成図である。同一のキャン内に第 1 の光源 LD 1 0 0 1、第 2 の光源 LD 1 0 0 2 および検出手段となる受光素子 1 0 0 3 を置いている。光源 LD 1 からの光はダイクロイックビームエキスパンダ 1 0 0 4 によって光束径が拡大、縮小あるいはそのまま透過し、偏光性回折素子 1 0 0 5 を透過、実質的に $1/4$ 波長分の位相差を与える素子、いわゆる「 $\lambda/4$ 板」1 0 0 6 によって直線偏光から円偏光に変換された後、コリメートレンズ 1 0 0 7 により平行光となり、偏向プリズム 1 0 0 8 に反射され、対物レンズ 1 0 0 9 により第 1 の光ディスク 1 0 1 0 に基板越しに記録面に集光される。光源 LD 2 からの光も同様にダイクロイックビームエキスパンダ 1 0 0 4 によって光束径が拡大、縮小あるいはそのまま透過し、偏光性回折素子 1 0 0 5 を透過、「 $\lambda/4$ 板」1 0 0 6 によって直線偏光から円偏光に変換された後、コリメートレンズ 1 0 0 7 により平行光となり、偏向プリズム 1 0 0 8 に反射され、対物レンズに 1 0 0 9 より第 2 の光ディスク 1 0 1 1 に集光される。光ディスク 1 0 1 0、1 0 1 1 によって反射された光は、もと来た光路を戻り、「 $\lambda/4$ 板」1 0 0 6 によって直線偏光に戻る。この時点で入射光と戻り光は偏光方向がずれているので、戻り光のみを回折させるような偏光性回折素子 1 0 0 5 により回折された

後、光検出器 1003 に入射する。尚、偏光性回折格子 1004 および「 $\lambda/4$ 板」1005 は第 1 の光源 1001 および第 2 の光源 1002 と、対物レンズ 1009 の間にあればよい。実施例 1 は、第 1 の光源および第 2 の光源からの略平行光中にダイクロイックビームエキスパンダを置く場合であったが、実施例 2 は、ダイクロイックビームエキスパンダは第 1 の光源および第 2 の光源からの発散光中に置かれる場合であり、光源からの出射光のダイクロイックビームエキスパンダへの入射角を i とすると、

【0086】

【数 15】

$$p \sin r = \lambda \quad \text{数15}$$

【0087】

が

【0088】

【数 20】

$$p(\sin r - \sin i) = \lambda \quad \text{数20}$$

【0089】

のように変化するのみで、基本的には第 1 ～ 第 4 の実施例の 1 と同じ手順でダイクロイックビームエキスパンダの形状を決定することができる。また、第 1 の光源 LD 1001 と第 2 の光源 LD 1002、検出手段 1003 を同一のキャン内に有する所謂レーザモジュールと、ダイクロイックビームエキスパンダ 1004、偏光性回折格子 1005、「 $\lambda/4$ 板」1006 を 1 つのユニットとして作成することにより光ヘッドの小型化が可能であり、また各素子の光軸調整等も不要となるため、光ヘッドの信頼性も向上する。

【0090】

図 10 のように、光源と検出手段およびダイクロイックビームエキスパンダを 1 つの“モジュール”として作成することにより、光ヘッドの小型化を図ること

もでき、独立部品点数が削減できるため部品間の相対的な位置変動が減少するので、光ヘッドの信頼性も向上する。

(実施例 6)

図 11 は本発明の第 6 の実施例を示す光ヘッドの概略構成図である。実施例 6 では、位相格子を平行光中に配置した例である。符号 1101 は第 1 の光源 LD、符号 1102 は第 2 の光源 LD を示している。光源 LD 1 からの光はダイクロイックミラー 1103 により反射された後ビームスプリッタ 1104 を透過し、コリメートレンズ 1105 により平行光となり、ダイクロイックビームエキスパンダ 1106 によって光束径が拡大、縮小あるいはそのまま透過し、実質的に $1/4$ 波長分の位相差を与える素子、いわゆる「 $\lambda/4$ 板」1107 によって直線偏光から円偏光に変換された後、偏向プリズム 1108 に反射され、対物レンズ 1109 により第 1 の光ディスク 1110 に基板越しに記録面に集光される。光源 LD 2 からの光も同様に、ダイクロイックミラー 1103 を透過し、ビームスプリッタ 1104 を透過し、コリメートレンズ 1105 により平行光となり、ダイクロイックビームエキスパンダ 1106 によって光束径が拡大、縮小あるいはそのまま透過し、「 $\lambda/4$ 板」1107 によって直線偏光から円偏光に変換された後、偏向プリズム 1108 に反射され、対物レンズに 1109 より第 2 の光ディスク 1111 に集光される。光ディスク 1110、1111 によって反射された光は、もと来た光路を戻り、「 $\lambda/4$ 板」1107 によって直線偏光に戻る。この時点で入射光と戻り光は偏光方向がずれているので、戻り光のみを反射させるようなビームスプリッタ 1104 により反射された後、光検出器 1112 に入射する。尚、「 $\lambda/4$ 板」はビームスプリッタ 1104 と対物レンズ 1109 の間にあればよい。第 6 の実施例は、ダイクロイックビームエキスパンダが第 1 の光源および第 2 の光源からの略平行光中に置かれた場合であり、実施例 1 ~ 実施例 4 と同じ手順でダイクロイックビームエキスパンダの形状を決定することができる。

(実施例 7)

図 12 は本発明の第 7 の実施例を示す光ヘッドの概略構成図である。実施例 7 は、位相格子を拡散光中に配置した例である。符号 1201 は第 1 の光源 LD、符号 1202 は第 2 の光源 LD を示している。光源 LD 1 からの光はダイクロイックミ

ラー 1203 により反射された後ビームスプリッタ 1204 を透過し、ダイクロイックビームエキスパンダ 1205 によって光束径が拡大、縮小あるいはそのまま透過し、コリメートレンズ 1206 により平行光となり、実質的に $1/4$ 波長分の位相差を与える素子、いわゆる「 $\lambda/4$ 板」 1207 によって直線偏光から円偏光に変換された後、偏向プリズム 1208 に反射され、対物レンズ 1209 により第 1 の光ディスク 1210 に基板越しに記録面に集光される。光源 LD2 からの光も同様に、ダイクロイックミラー 1203 を透過し、ビームスプリッタ 1204 を透過し、ダイクロイックビームエキスパンダ 1205 によって光束径が拡大、縮小あるいはそのまま透過し、コリメートレンズ 1206 により平行光となり、「 $\lambda/4$ 板」 1207 によって直線偏光から円偏光に変換された後、偏向プリズム 1208 に反射され、対物レンズに 1209 より第 2 の光ディスク 1211 に集光される。光ディスク 1210、1211 によって反射された光は、もと来た光路を戻り、「 $\lambda/4$ 板」 1207 によって直線偏光に戻る。この時点で入射光と戻り光は偏光方向がずれているので、戻り光のみを反射させるようなビームスプリッタ 1204 により反射された後、光検出器 1212 に入射する。尚、「 $\lambda/4$ 板」はビームスプリッタ 1204 と対物レンズ 1209 の間にあればよい。第 7 の実施例は、ダイクロイックビームエキスパンダが第 1 の光源および第 2 の光源からの発散光中に置かれた場合であり、第 5 の実施例と同じ手順でダイクロイックビームエキスパンダの形状を決定することができる。

【0091】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の光ヘッドによれば、少なくとも 1 つ以上の光源を有する光ヘッドにおいて、どのようなファースフィールドパターンの LD を用いても、高い光利用効率を維持したまま LD の発光分布を所望の形状にできる光ヘッドを実現することができ、複数の規格の光記録媒体の情報の再生のみならず、記録および高速化への対応が可能になるという優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

ブレイズ格子における位相差を説明するための図。

【図 2】

本発明による光ヘッドの基本的な実施形態を説明するための図。

【図 3】

本発明のダイクロイックビームエキスパンダを説明するための図。

(a) 基板の両面に回折格子を有するダイクロイックビームエキスパンダの概略的側面図。

(b) 基板表面に形成する回折格子の側面図。

(c) ブレーズ回折格子の鳥瞰図（格子形状が直線）。

(d) ブレーズ回折格子の鳥瞰図（格子形状が楕円）。

(e) 階段状ブレーズ格子の側面図。

【図 4】

ブレーズ格子の階段数 N と 0 次、1 次最大回折効率との関係を示す図。

【図 5】

本発明のダイクロイックビームエキスパンダ素子の作用を説明するための図。

【図 6】

ダイクロイックビームエキスパンダの表面に形成するブレーズ格子の構造の例。

【図 7】

本発明のダイクロイックビームエキスパンダ素子の作用を説明するための図。

(a) 光源 LD 1 の光を透過、光源 LD 2 の光を拡大。

(b) 光源 LD 1 の光を縮小、光源 LD 2 の光を透過。

(c) 光源 LD 1、LD 2 の光をともに縮小。

(d) 光源 LD 1 の光を縮小、LD 2 の光を拡大。

【図 8】

ダイクロイックビームエキスパンダの表面に形成するブレーズ格子の構造の例。

【図 9】

ダイクロイックビームエキスパンダの表面に形成するブレーズ格子の構造の例。

【図 10】

本発明による光ヘッドの実施の別の形態を説明するための図。

【図 11】

本発明による光ヘッドの実施の別の形態を説明するための図。

【図 12】

本発明による光ヘッドの実施の別の形態を説明するための図。

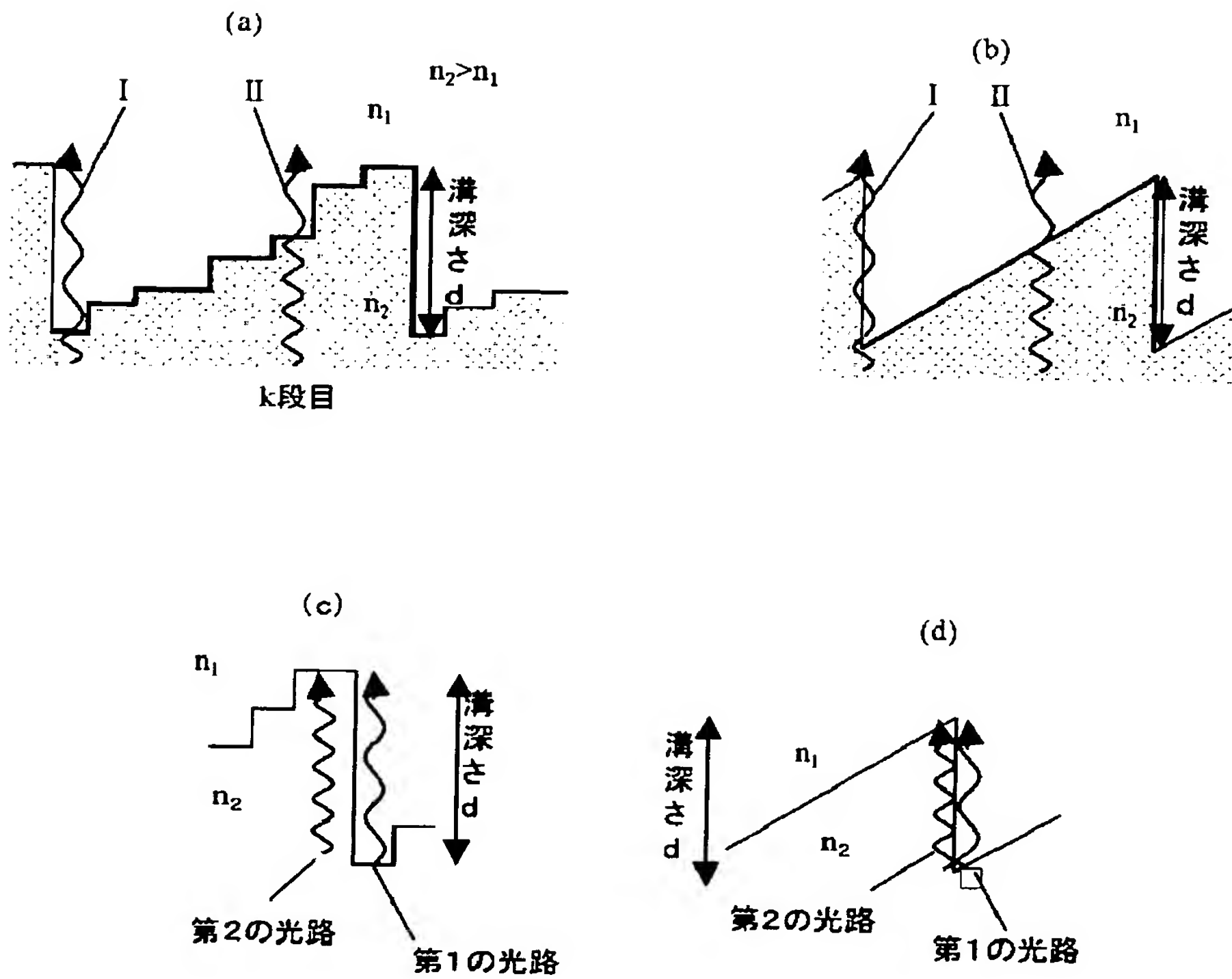
【符号の説明】

201・・・光源LD1、202・・・光源LD2、203・・・受光素子、204・・・偏光性回折素子、205・・・ $\lambda/4$ 板、206・・・コリメートレンズ、207・・・ダイクロイックビームエキスパンダ (DBE)、208・・・偏向プリズム、209・・・対物レンズ、210・・・光ディスク1、211・・・光ディスク2、301・・・ブレース格子、1001・・・光源LD1、1002・・・光源LD2、1003・・・受光素子、1004・・・ダイクロイックビームエキスパンダ、1005・・・偏光性回折素子、1006・・・ $\lambda/4$ 板、1007・・・コリメートレンズ、1008・・・偏向プリズム、1009・・・対物レンズ、1010・・・光ディスク1、1011・・・光ディスク2、1101・・・光源LD1、1102・・・光源LD2、1103・・・ハーフミラー、1104・・・偏光ビームスプリッタ、1105・・・コリメートレンズ、1106・・・ダイクロイックビームエキスパンダ、1107・・・偏向プリズム、1108・・・対物レンズ、1109・・・光ディスク1、1110・・・光ディスク2、1111・・・受光素子、1112・・・ $\lambda/4$ 板、1201・・・光源LD1、1202・・・光源LD2、1203・・・ハーフミラー、1204・・・偏光ビームスプリッタ、1205・・・ダイクロイックビームエキスパンダ、1206・・・コリメートレンズ、1207・・・偏向プリズム、1208・・・対物レンズ、1209・・・光ディスク1、1210・・・光ディスク2、1211・・・受光素子、1212・・・ $\lambda/4$ 板。

【書類名】 図面

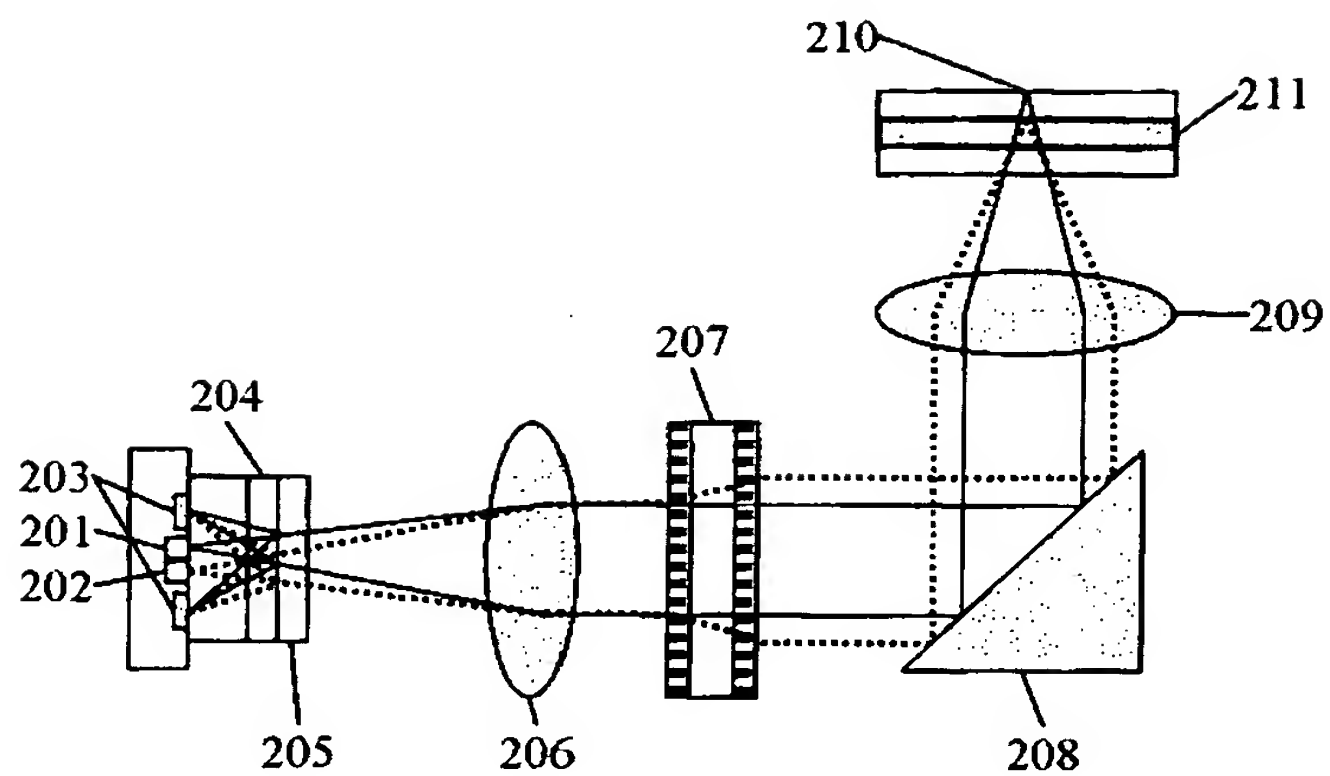
【図 1】

図 1



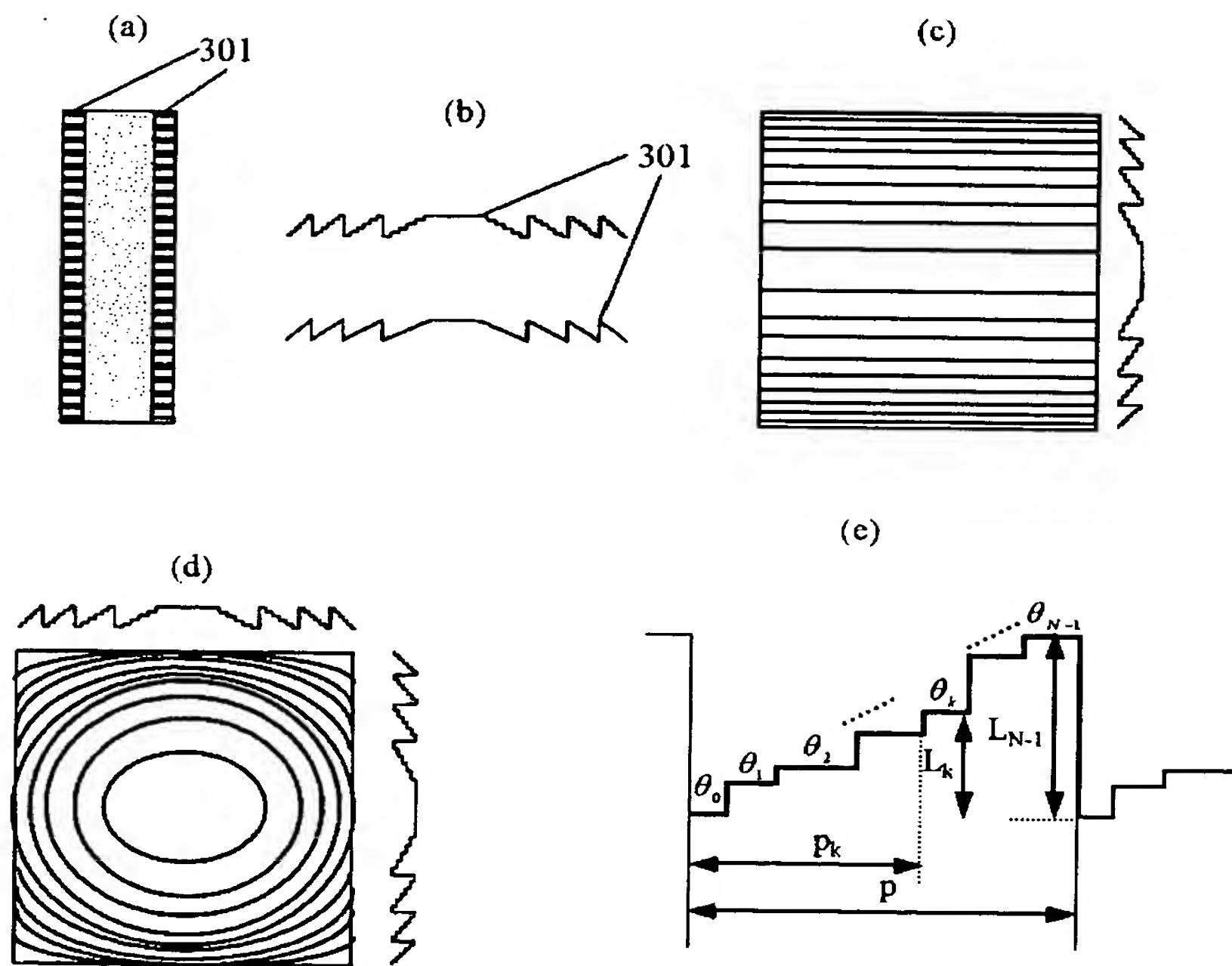
【図 2】

図2



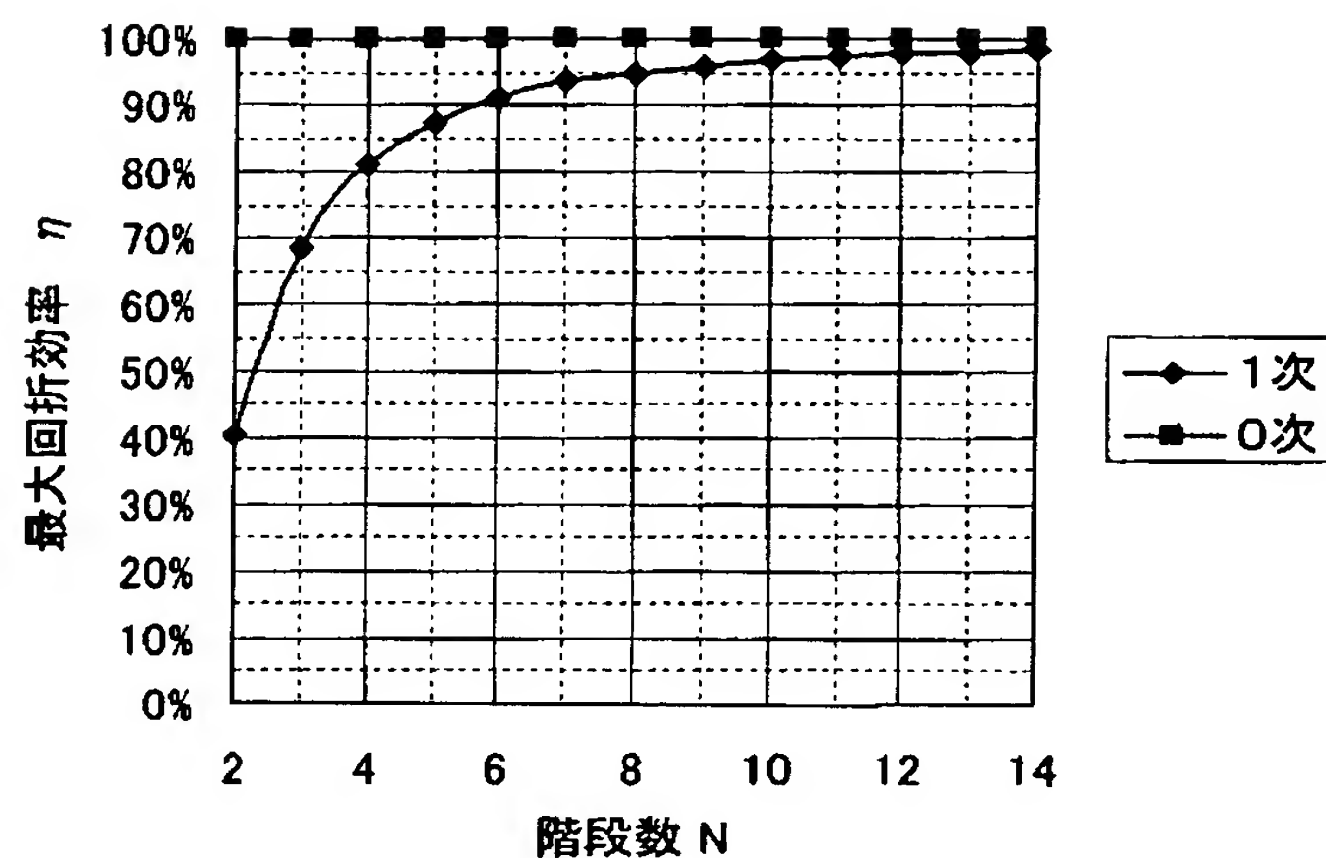
【図 3】

図3



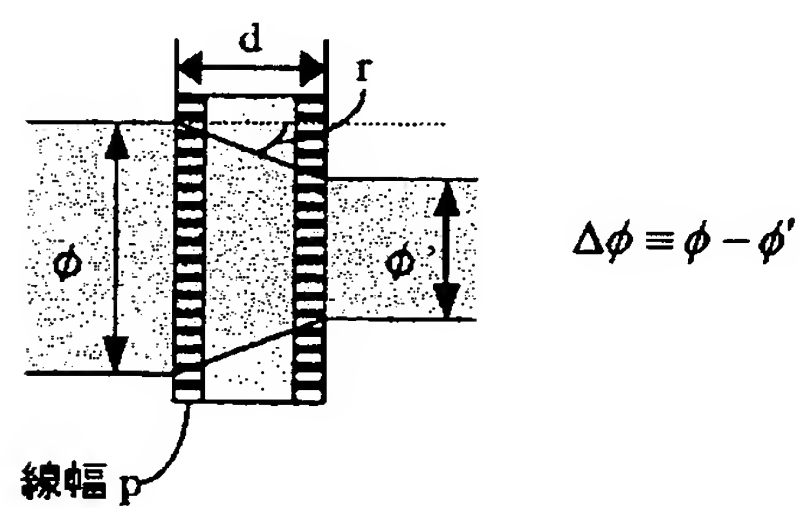
【図 4】

図4



【図 5】

図5



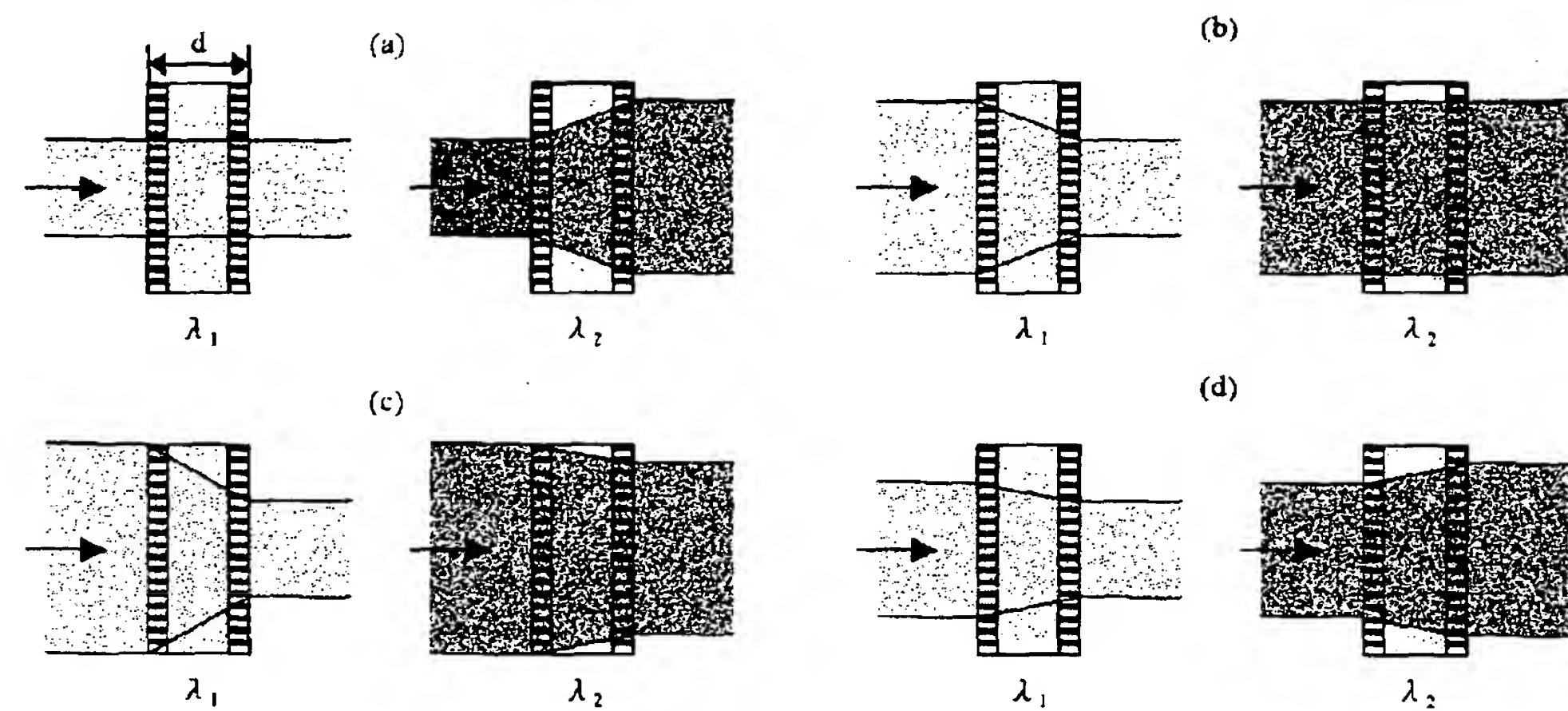
【図 6】

図6

| 階段数N | 光利用効率[%] | | 各段溝深さ Lk[μ m] | | | | | | | | | |
|------|----------|------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| | CD | DVD | | | | | | | | | | |
| 5 | 99.9 | 76.6 | 6.336 | 4.752 | 3.168 | 1.584 | 0 | | | | | |
| 6 | 95.1 | 80.0 | 7.786 | 6.238 | 4.678 | 3.122 | 1.570 | 0 | | | | |
| 7 | 95.6 | 82.1 | 6.367 | 6.273 | 4.726 | 3.184 | 1.639 | 1.543 | 0 | | | |
| 8 | 95.4 | 85.6 | 7.823 | 6.296 | 6.209 | 4.677 | 3.151 | 3.061 | 1.532 | 0 | | |
| 9 | 95.1 | 87.7 | 7.832 | 6.318 | 6.236 | 4.719 | 4.637 | 3.117 | 1.601 | 1.520 | 0 | |
| 10 | 96.1 | 90.1 | 7.840 | 6.333 | 6.260 | 4.749 | 4.678 | 3.168 | 3.095 | 1.586 | 1.512 | 0 |

【図 7】

図7



【図 8】

図8

| 階段数N | 光利用効率[%] | | 各段溝深さ Lk[μm] | | | | | | | |
|------|----------|------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| | CD | DVD | | | | | | | | |
| 8 | 90.2 | 77.4 | 6.518 | 5.135 | 5.333 | 3.950 | 2.568 | 1.185 | 1.383 | 0 |
| 8 | 90.2 | 78.0 | 6.518 | 6.715 | 5.333 | 3.950 | 2.568 | 2.765 | 1.383 | 0 |

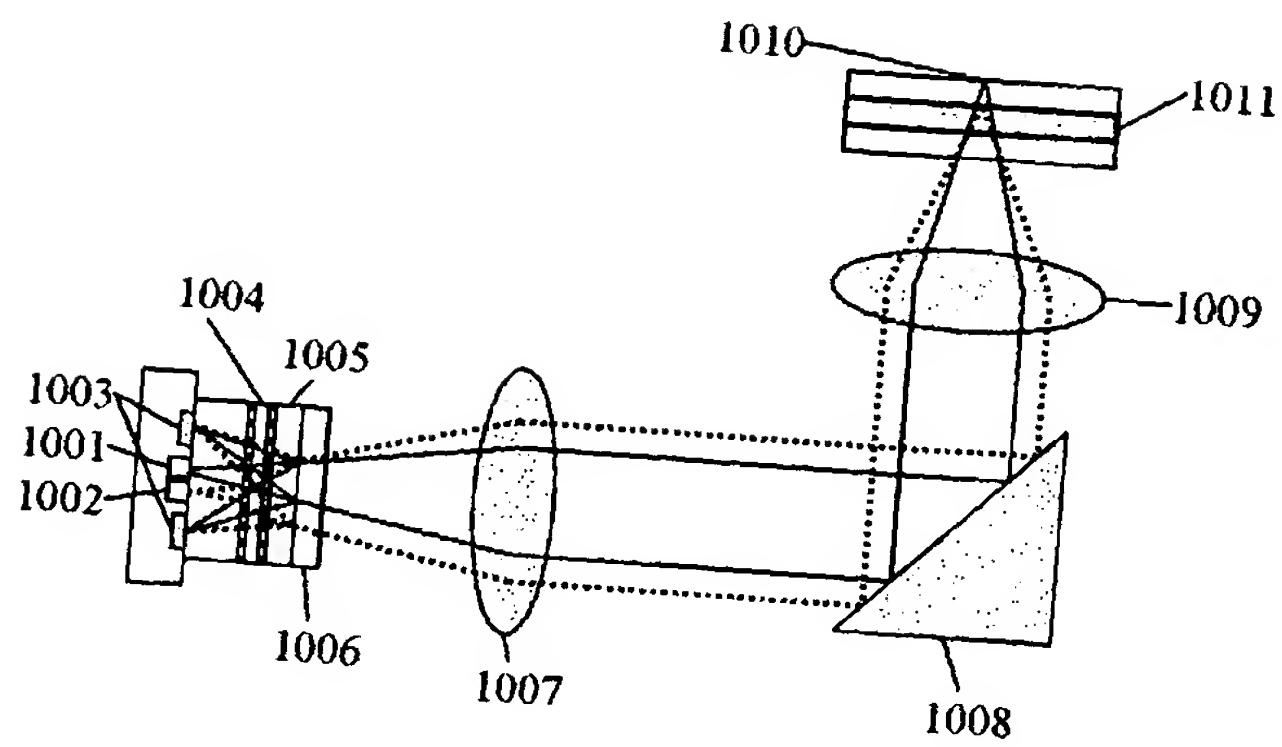
【図 9】

図9

| 階段数N | 光利用効率[%] | | 各段溝深さ Lk[μm] |
|------|----------|------|--------------|
| | CD | DVD | |
| 鋸歯状 | 100.0 | 77.2 | 最大溝深さ1.58 μm |

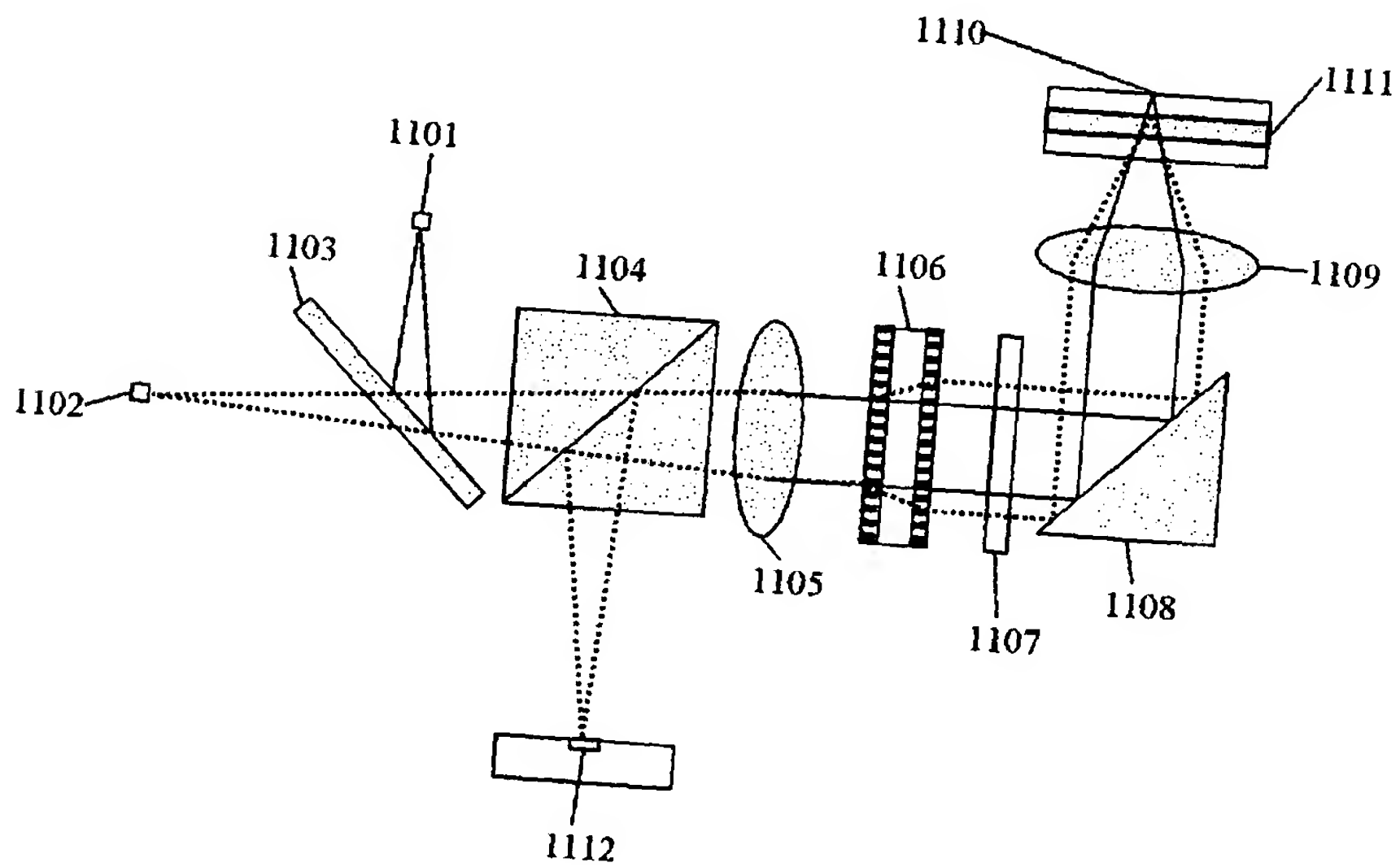
【図 10】

図10



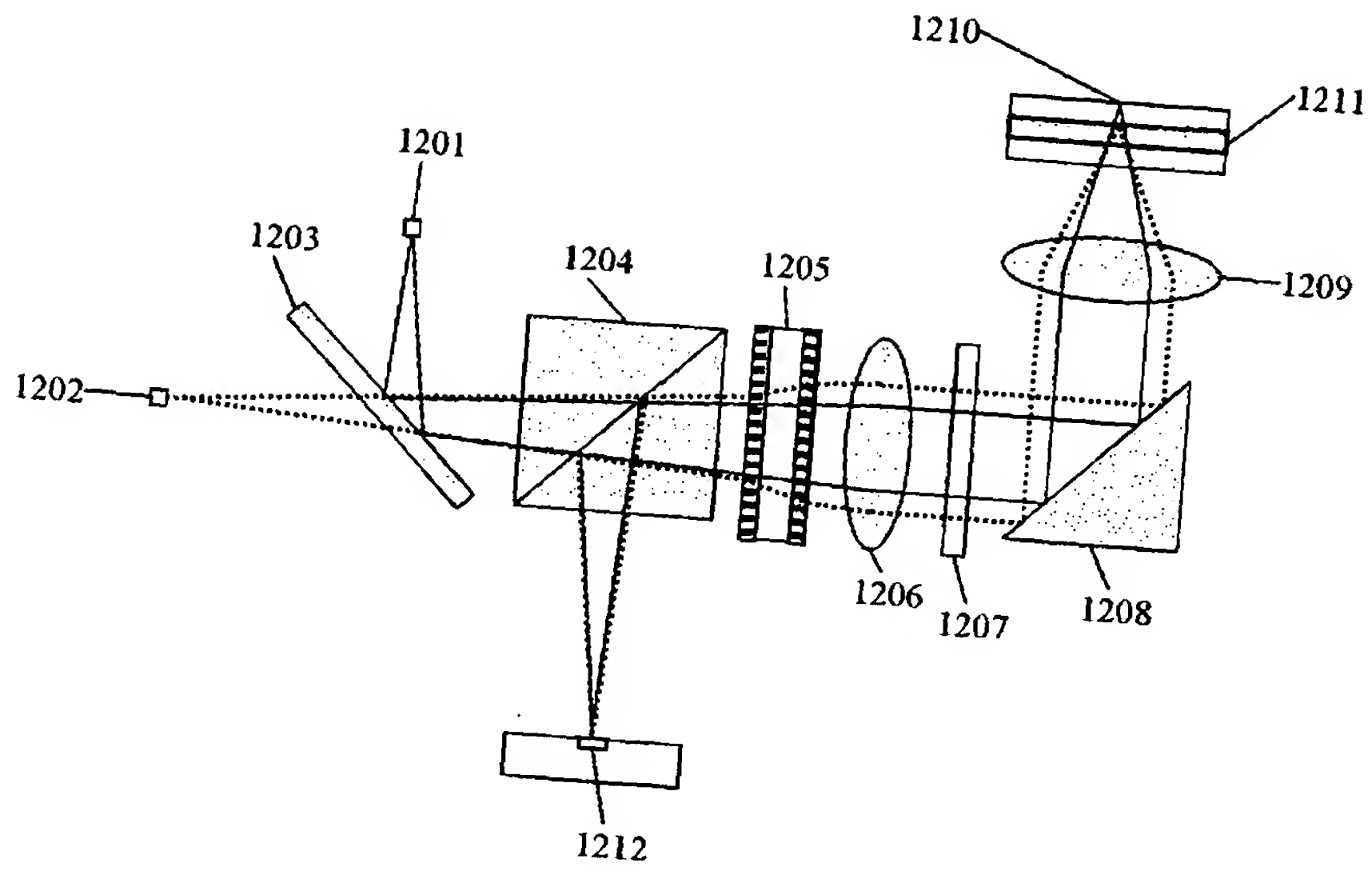
【図 11】

図11



【図12】

図12



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光源波長の異なる複数の規格の光ディスク（主にCDとDVD）を記録再生できる光ヘッドでは、各光源からの光に対する有効光束径が異なるため、有効光束径の狭い光に対する光利用効率が低下してしまう。

【解決手段】 各光源と対物レンズとの間に、1つの基板の両面にN段の階段あるいは鋸歯状のブレード回折格子を形成したダイクロイックビームエキスパンダを設けることにより、波長の異なる2つの光源からの光束径を、波長選択的に拡大あるいは縮小する。

【効果】 各光源からのレーザ光の利用効率を高効率で得ることができる。

【選択図】 図2

認定・付加情報

| | |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 3 - 0 8 1 7 2 5 |
| 受付番号 | 5 0 3 0 0 4 7 6 7 9 9 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第八担当上席 0 0 9 7 |
| 作成日 | 平成 1 5 年 3 月 2 6 日 |

< 認定情報・付加情報 >

| | |
|-------|-------------|
| 【提出日】 | 平成15年 3月25日 |
|-------|-------------|

次頁無

【書類名】 手続補正書

【あて先】 特許庁長官 殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2003- 81725

【補正をする者】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【その他】 株式会社日立製作所によって平成15年3月25日付で
出願された特願2003-081725「光ヘッド」の
願書の作成に際し、発明者の「井手 達朗」の氏名が誤
記されていることが判明致しました。つきましては、発
明者の氏名「井出 達朗」を「井手 達朗」に訂正致し
たく、宜しく取り計らい下さい。なお、他の発明者につ
いては、訂正はございません。

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 特許願

【補正対象項目名】 発明者

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 井手 達朗

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 島野 健

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所デジタルメディア事業部内

【氏名】 仲尾 武司

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所デジタルメディア事業部内

【氏名】 重松 和男

【プルーフの要否】 要

認定・付加情報

| | |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 3 - 0 8 1 7 2 5 |
| 受付番号 | 5 0 3 0 0 9 8 8 1 9 5 |
| 書類名 | 手続補正書 |
| 担当官 | 古田島 千恵子 7 2 8 8 |
| 作成日 | 平成 1 5 年 6 月 2 0 日 |

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 6月13日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 8 1 7 2 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所